

TUGAS AKHIR
STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBON RENDAH
HASIL KARBONISASI SERBUK ARANG KAYU BAKAU 200
MESH DAN HASIL SHAKER MILL



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :
DEDHI AJIB RAMADHANI
NIM : D200120031

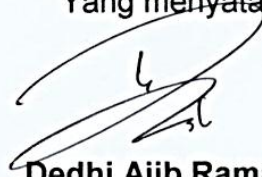
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBON RENDAH HASIL KARBONISASI SERBUK ARANG KAYU BAKAU 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL”** yang dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kersajanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya

Surakarta,

Yang menyatakan



Dedhi Ajib Ramadhani

D200120031

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul **“STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBON RENDAH HASIL KARBONISASI SERBUK ARANG KAYU BAKAU 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL”** telah disetujui oleh pembimbing untuk memenuhi syarat memperoleh derajat Sarjana S1 jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Dedhi Ajib Ramadhani

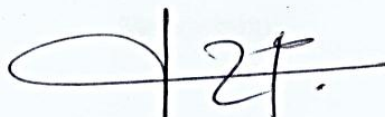
NIM : D200120031

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Tugas Akhir



(Ir. Supriyono, MT, Ph.D)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul **“STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBON RENDAH HASIL KARBONISASI SERBUK ARANG KAYU BAKAU 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL”**, telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Dedhi Ajib Ramadhani

NIM : D200120031

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Supriyono, MT, Ph.D

Anggota 1 : Wijiyanto, ST, M.Eng, Sc

Anggota 2 : Dr. Ir. Ngafwan, MT

()
()
()


Mengetahui

Dekan



(Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph,D)

Ketua Jurusan

()
(Ir. Subroto, MT)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 023/II/2019 Tanggal 13 Pebruari 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Ir. H. Supriono, MT, Ph.D

Pangkat/ Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

Sebagai pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Dedhi Ajib Ramadhani

No Induk : D200120031

Jurusan : Teknik Mesin

Judul/ Topik : "Studi Sifat Fisis dan Mekanis Baja Karbon Rendah Hasil Karbonisasi Serbuk Arang Kayu Bakau 200 Mesh dan Hasil Shaker Mill".

Rincian Soal/Tugas:

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 22 Pebruari 2019

Pembimbing

(Ir. H. Supriyono, MT, Ph.D)

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

1. Untuk kajar (Koordinator TA)

2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir

3. Untuk Mahasiswa

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu”

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR.Turmudzi)

“Sebisa mungkin turuti nasihat orang tua. Bila kamu tergoda yang aneh-aneh yang sifatnya negatif, ingatlah selalu orang tuamu menunggu dan

berdoa di rumah”

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- Bapak dan ibu tercinta yang dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendo'akanku.
- Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
- Bapak Dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing utama tugas akhir Ir. Supriyono, MT., Ph.D. Saya berterima kasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBON RENDAH HASIL KARBONISASI SERBUK ARANG KAYU BAKAU 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL

ABSTRAK

Baja karbon rendah adalah material dalam penggunaannya kebanyakan dipakai sebagai bahan konstruksi umum. Baja karbon rendah mempunyai kekuatan yang tinggi dan mudah dikerjakan dengan mesin, tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan aus. Hal ini dapat diatasi dengan merubah sifat-sifat material yang disediakan yaitu proses perlakuan panas. Salah satunya adalah dengan cara menggunakan pengerasan permukaan yaitu dengan proses karbonisasi. Karbonisasi adalah salah satu proses perlakuan panas untuk mendapatkan permukaan kulit yang lebih keras dari sebelumnya.

Pemilihan bahan material benda kerja dilakukan dengan cara menguji baja lunak (mild steel) $< 0,3\%$ C, sebagai raw material dengan alat Optical Emission Spectrometer. Specimen bersama campuran arang kayu bakau dan NaCO_3 dimasukkan dalam gerabah, kemudian dipanaskan dalam dapur pemanas (furnace) pada temperatur 980°C dengan waktu penahan selama 2 jam. Specimen hasil pack carburizing diuji kekerasannya dengan metode micro Vickers menggunakan alat Micro Hardness Tester, sebanyak 9 titik dengan jarak 0,15 mm. Untuk pengamatan struktur mikro digunakan alat Inverted Metallurgical Microscope.

Dari pengujian mendapatkan didapat pengujian komposisi kimia yaitu besi ($\text{Fe}=89,1\%$) mangan ($\text{Mn}=0,676\%$) dan termasuk dalam baja paduan rendah. Hasil pengujian struktur mikro kedua spesimen dari hasil karbonisasi dengan variasi arang 200 mesh dan hasil shaker mill menunjukkan terdapat perlit lebih banyak pada variasi hasil shaker mill, ferrit terdapat lebih banyak pada variasi arang 200 mesh dibanding dibanding hasil shaker mill. Pengujian kekerasan meunjukkan hasil dengan variasi arang shaker mill lebih keras dibanding vaariasi arang 200 mesh dengan perbandingan kekerasan 541,04 VHN dan 327,22 VHN.

Kata kunci : Karbonisasi, variasi arang, natrium karbonat, shaker mill.

ABSTRACT

Low carbon steel is a material in its use mostly used as a general construction material. Low carbon steel has high tenacity and is easily machined, but has a low hardness and is not wear resistant. This can be overcome by changing the material properties provided, namely the heat treatment process. One way is to use surface hardening that is the carbonization process. Carbonization is one of the heat treatment processes to get a harder surface than before.

The selection of workpiece material is done by testing mild steel <0.3% C, as raw material with Optical Emission Spectrometer. Specimens with a mixture of mangrove wood and NaCO₃ were put into earthenware vessels, then heated in a furnace at 980°C with a holding time of 2 hours. The hardness of the carburizing pack specimens was tested by micro Vickers method using Micro Hardness Tester, as many as 9 points with a distance of 0.15 mm. For microstructure observation, an Inverted Metallurgical Microscope was used.

From the test, the chemical composition test was obtained, namely iron (Fe = 89.1%) manganese (Mn = 0.676%) and included in low alloy steel. The microstructure test results of both specimens of carbonization results with 200 mesh charcoal variations and the results of the shaker mill showed that there was more pearlite in the shaker mill variations, ferrite there was more in the 200 mesh char variation than compared to the results of the shaker mill. Hardness test shows the results with variations in shaker mill charcoal harder than variations in 200 mesh charcoal with a ratio of hardness of 541.04 VHN and 327.22 VHN.

Keywords : Carbonization, variation of charcoal, sodium carbonate, shaker mill.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia- Nya yang telah terlimpahkan kepada penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Adapun Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini, penulis dengan penuh keikhlasan hati ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono MT. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Supriyono, MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak/Ibu karyawan Politeknik Manufaktur Ceper yang telah senantiasa membimbing dalam mengumpulkan data dan memberi masukan.

5. Dosen jurusan Teknik Mesin beserta Staff Tata Usaha Fakultas Teknik
6. Bapak dan ibu tercinta yang senantiasa selalu mencintai, menyayangi, memberikan dukungan, menenangkan hati dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Teman angkatan 2012 yang sudah banyak membantu saya dan mendukung saya dalam perkuliahan selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaallamin.

Surakarta, 30 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman judul.....	i
Halaman Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Halaman Motto	vi
Halaman Persembahan	vii
Abstrak	viii
Abstrack.....	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan teori.....	7
2.2.1. Pengertian baja karbon.....	7
2.2.2. Carburizing	12
2.2.3. Difusi pada baja	15
2.2.4. Pengerasan permukaan baja	17
2.2.5. Pendinginan udara (annealing)	17
2.2.6. Uji kekerasan pada baja	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat yang digunakan	22
3.1.1 Bahan yang digunakan.....	22
3.1.2 Alat yang digunakan.....	24
3.2 Prosedur Penelitian	31
3.3 Cara kerja.....	32

3.3.1 Persiapan material.....	32
3.3.2 Proses pembuatan arang bakau.....	32
3.3.3 Proses carburizing	33
3.3.4 Proses pengujian struktur mikro.....	34
3.3.5 Proses pengujian vikers	34
3.3.6 Analisa data	35
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Benda kerja yang diteliti	36
4.1.1 Pembahasan pengujian komposisi kimia	37
4.2 Pengujian struktur mikro.....	37
4.2.1 Pembahasan pengujian struktur mikro	38
4.3 Hasil pengujian kekerasan	39
4.3.1 Pembahasan pengujian kekerasan	41
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram fasa Fe-Fe ₃ C.....	11
2.2 Pengaruh temperatur karburasi pada case depth.....	14
2.3 Proses terjadinya difusi	15
2.4 Diagram CCT	18
3.1 Material dasar	22
3.2 Arang kayu bakau	23
3.3 Natrium karbonat (NaCO ₃)	20
3.4 Tanah liat	24
3.5 Alat shaker mill.....	24
3.6 Ayakan 200 mesh	25
3.7 Gerabah	22
3.8 Dapur pemanas	22
3.9 Mesin gergaji besi	23
3.10 Mesin pengamplas	23
3.11 Amplas.....	24
3.12 Autosol	24

3.13	Timbangan.....	25
3.14	Alat uji komposisi kimia	29
3.15	Alat uji kekerasan	29
3.16	Alat uji struktur mikro	30
3.17	Skema diagram alir penelitian.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Komposisi kimia baja karbon rendah	36
4.2 Harga kekerasan spesimen dengan arang 200 mesh	39
4.3 Harga kekerasan spesimen dengan arang hasil shaker mill	40